4

MÉMOIRE

SUR

LA DIGESTION ET L'ASSIMILATION

DES MATIÈRES AMYLOÏDES ET SUCRÉES;

PAR

Le Docteur MIALHE,

Pharmacien, professeur agrégé à la Faculté de médecine.

PARIS.

VICTOR MASSON,

Libraire des sociétés savantes, près le Ministère de l'Instruction publique,

Place de l'École-de-Médecine, 1.

MÊME MAISON, CHEZ MICHELSEN, A LEIPZIG.

1846.

A M. le Docteur RAYER,

Membre de l'Académie des sciences et de l'Académie royale de médecine, etc., etc.

Mon ancien maître dans les hôpitaux.

Témoignage de reconnaissance pour la bienveillance dont il m'a toujours honoré.

Mialhe.

EXTRAIT DE LA GAZETTE MÉDICALE DE PARIS. — 2 ET 9 MAI 1846.

MÉMOIRE

SUR

LA DIGESTION ET L'ASSIMILATION

DES MATIÈRES AMYLOÏDES ET SUCRÉES.

Dans ce mémoire (1), je continue l'exposition de mes recherches sur la digestion et l'assimilation des substances amyloïdes et sucrées en présence des alcalis contenus dans les liquides des animaux.

Mais avant de faire connaître les résultats tout nouveaux que j'ai obtenus, je crois devoir rappeler ici quelques faits déjà consignés dans un mé-

(1) Ce mémoire a été lu à l'Académie des sciences le 31 mars 1845, et telles sont les conclusions du rapport qui en a été fait, le 23 mars 1846, par une commission composée de MM. Magendie, Flourens, Milne-Edwards et Payen, rapporteur :

« En résumé, la commission a l'honneur de proposer à l'Académie d'engager » M. Mialhe à poursuivre ses recherches expérimentales sur la théorie et le traitement du diabète sucré.

» Quant au mémoire présenté (31 mars 1845), les faits nombreux et exacts » qu'il renferme, et la découverte de la diastase animale dans la salive humaine, » paraissent à votre commission d'une assez grande importance pour lui mériter » l'approbation de l'Académie ; la commission aurait même proposé d'accorder » l'insertion dans le RECUEIL DES SAVANTS ÉTRANGERS, si elle n'avait appris que » ce mémoire doit être prochainement imprimé. »

moire que j'ai présenté à l'Académie des sciences le 15 avril 1844, faits qui constituent le point de départ de toutes mes recherches sur ce sujet chimico-physiologique :

1° Le glucose, la dextrine, etc., n'exercent par eux-mêmes aucune action réductive sur le bioxyde de cuivre ; ces corps n'acquièrent cette propriété qu'après avoir été chimiquement influencés par des alcalis ;

2° L'assimilation des matières sucrées et amyloïdes n'est possible que sous l'influence des alcalis contenus dans les humeurs vitales ;

3° Et comme conséquence de ces propositions, l'affection diabétique ne consiste pas, comme on l'avait dit jusqu'alors, en une saccharification amylaire interviscérale outrée, mais bien en un vice d'assimilation du sucre par défaut de présence des alcalis.

J'ai établi ma théorie non-seulement par des faits chimiques, mais aussi par des faits cliniques, faits qui en ont démontré toute l'exactitude : c'est comme preuve à l'appui que j'ai présenté le cas de guérison d'un diabétique traité par ma méthode.

Au commencement de ce travail je rappellerai :

Que la base essentielle de l'alimentation des animaux est constituée par trois groupes de corps bien distincts : les matières albumineuses, les matières grasses, les matières saccharoïdes ;

Que ces substances alimentaires ne sont pas toutes immédiatement assimilables, et que pour le devenir, elles doivent séjourner un temps plus ou moins long dans les cavités gastrique et intestinale, et y éprouver, par l'intervention des liquides qu'ils y trouvent, une sorte de fluidification ou de fermentation, acte chimico-physiologique auquel on a donné le nom de digestion.

Toutefois, malgré les beaux travaux des Réaumur, Spalanzani, Leuret et Lassaigne, Tiedemann et Gmelin, Eberle, Deschamps, etc., il est incontestable que l'étude chimico-physiologique des trois groupes de substances alimentaires est loin d'être également avancée.

En effet, il est généralement admis que les substances albumineuses ne sont assimilables qu'à l'aide du suc gastrique qui, par son acide, gonfle ces matières azotées, et par sa *pepsine*, véritable ferment, en opère la liquéfaction, phénomène analogue à celui de la *diastase* sur l'amidon, et que les substances grasses deviennent assimilables par l'intervention de la bile (1),

---

(1) Chose remarquable, à une époque où les phénomènes chimiques de la digestion étaient bien peu connus, Haller attribuait déjà à la bile la propriété de

tandis que pour les matières féculentes et sucrées, il n'existe rien de positif; c'est à peine si l'on rencontre quelques faits épars, quelques hypothèses sans fondement qui pourraient éclairer la question.

C'est cette lacune que j'ai cherché à combler, et dans mes travaux j'ai été plus heureux que je n'aurais osé l'espérer; car par la découverte du *principe actif de la salive*, principe parfaitement semblable à la diastase, et pouvant l'isoler comme elle, je donne l'explication incontestable du phénomène de transformation des substances amylacées celluleuses en matières saccharoïdes.

Déjà la transformation des substances amylacées avait été constatée par quelques auteurs.

Tiedemann et Gmelin ont les premiers découvert que chez un chien l'amidon était, au bout de cinq heures, converti en sucre et en gomme d'amidon (1) (dextrine).

Leuchs a démontré que l'amidon, réduit en empois par la cuisson et chauffé avec de la salive fraîche, devient liquide dans l'espace de quelques heures et se convertit en sucre (2), et de plus que cet effet n'était produit ni par la ptyaline, ni par le mucus, ni par l'albumine, mais seulement par la salive.

Sébastian a confirmé la découverte de Leuchs, puisqu'il a constaté que l'amidon, mis en digestion avec la salive, perd sa propriété de bleuir avec l'iode comme lorsqu'il a été traité par un alcali. Dans ce dernier cas la couleur bleue est rétablie par l'addition d'un acide, mais dans le premier elle ne l'est point (3).

Ces faits ont été également vus par Schwann; cet auteur assure que la *pepsine* n'exerce pas son action digérante sur tous les aliments, qu'elle ne la fait sentir qu'à l'albumine et à la fibrine, la matière caséeuse et le gluten étant digérés par l'acide libre du suc gastrique, et l'amidon par la *salive* qui se mêle avec ce suc (4).

Enfin, je ne dois pas omettre de rappeler ici que l'action de la salive sur

---

mêler la graisse avec l'eau, et de produire le chyle qu'il considérait comme une émulsion, opinions que les recherches des expérimentateurs modernes ont amplement confirmées.

(1) Burdach, t. IX, p. 308.
(2) Id., id., p. 265 et 269.
(3) Id., t. IX, p. 268.
(4) Id., id., p. 317.

les substances amylacées était implicitement connue depuis longtemps, ainsi que le témoigne l'emploi que l'on en fait en Chine dans la préparation du pain, et aux Indes dans la fabrication des boissons spiritueuses.

Après cet exposé succinct de l'état de la science, je vais présenter mes nouveaux travaux qui tendent à démontrer que toutes les substances hydrocarbonées de la famille des matières amyloïdes ou celluleuses ne peuvent éprouver le phénomène de l'assimilation qu'autant qu'elles sont décomposables par les dissolutions alcalines faibles contenues dans les humeurs vitales, *soit immédiatement*, tels que le glucose, la dextrine et le sucre de lait, *soit médiatement*, tels que le sucre de canne, la cellulose et l'amidon, qui doivent d'abord être transformés dans l'économie animale : le sucre de canne en glucose, la cellulose et l'amidon en dextrine ou glucose, tandis que les matières hydrocarbonées, qui ne sont ni fermentescibles ni décomposables par les acides faibles ou les alcalis étendus, telles que la cellulose fortement agrégée, le ligneux et la mannite (1), échappent chez l'homme à l'action digestive et assimilatrice, ou pour mieux dire aux réactions chimiques interviscérales qui président au grand acte de la nutrition.

I. — SUBSTANCES HYDROCARBONÉES IMMÉDIATEMENT DÉCOMPOSABLES PAR LES ALCALIS DU SANG, OU SUBSTANCES HYDROCARBONÉES IMMÉDIATEMENT ASSIMILABLES.

GLUCOSE, SUCRE DE RAISIN, SUCRE DE FRUIT, SUCRE DE FÉCULE, SUCRE DE DIABÈTE. — On avait supposé jusqu'à présent que le glucose était très-avide d'oxygène, et qu'à cette propriété il devait de pouvoir réduire certains oxydes métalliques et notamment le bioxyde de cuivre; mais je me suis assuré, par une longue suite d'expériences, que ce principe organique ne possède par lui-même aucun pouvoir réducteur, et que ce caractère ne

(1) Bien que la mannite soit très-soluble dans l'eau et douée d'une saveur douce, ce qui la faisait supposer propre à la nutrition, elle n'est cependant point assimilable ou, si l'on veut, *employable* dans l'économie. Ce fait, que j'ai posé en principe en me fondant *uniquement* sur les considérations chimiques relatées plus haut, et que la commission de l'Académie des sciences a accepté avec réserve, doit être placé au rang des vérités les mieux établies. Et, en effet, ayant (sur l'invitation de M. Milne-Edwards) administré de la manne à des hommes et à des animaux, trois heures après l'ingestion de cette substance, j'ai constaté dans leurs urines la présence de la *mannite* en proportion sensiblement correspondante à celle qui existait dans la manne ingérée.

lui est communiqué que par certaines substances et spécialement par les matières alcalines libres ou carbonatées, lesquelles ont la propriété de transformer le glucose en ulmin ou ulmine, en acide kaliglucosique, en acide formique (Malaguti) et autres produits, et que c'est surtout à ce dernier acide, l'acide formique, que l'action réductrice doit être rapportée.

Voici sur quels faits je me fonde pour établir en principe la proposition qui précède :

1° Quand on fait bouillir une dissolution mixte de glucose et de sulfate de cuivre, ce sel n'éprouve aucun effet de réduction ; mais si pendant que le mélange est en pleine ébullition, on y verse une proportion de potasse ou de soude en quantité plus que suffisante pour opérer le changement de base, saturer l'acide sulfurique, former du sulfate de potasse ou de soude, ce bioxyde de cuivre, en présence du glucose modifié par la potasse ou la soude, éprouve immédiatement une réduction et passe à l'état de protoxyde; réduction qui ne s'effectue pas quand la potasse ou la soude n'ont pas été employées en excès pour pouvoir suffire à toutes ces réactions.

2° Quand on chauffe une dissolution aqueuse de glucose tenant en suspension de l'hydrate de bioxyde de cuivre parfaitement pur, celui-ci n'est nullement affecté par la dissolution saccharine; mais instille-t-on dans la liqueur bouillante quelques gouttes d'un alcali fixe, libre ou carbonaté, la décomposition du bioxyde de cuivre en protoxyde se produit à l'instant même.

3° Lorsque l'on fait un mélange d'eau, de glucose et d'oxyde cuivrique hydraté, qu'on le partage en deux parties égales, et que dans l'une des deux parties on ajoute un peu de potasse ou de soude libre ou carbonatée, on obtient à froid, dans l'espace de quelques heures, une réduction complète du bioxyde de cuivre par le glucose rendu alcalin : réduction qui ne peut s'effectuer par le glucose pur.

J'ajouterai que, dans cette réaction curieuse, la présence de l'oxygène atmosphérique n'intervient en aucune manière, ainsi que je m'en suis convaincu par un grand nombre d'expériences dont je ne rapporterai que les principales.

Exp. I. — J'ai fait bouillir pendant longtemps du glucose dans de l'eau distillée, et lorsque j'ai été assuré que la dissolution saccharine était aussi exempte d'air que possible, je l'ai introduite dans un flacon bouché à l'émeri préalablement chauffé, puis immédiatement bouché, en ayant la précaution de n'y emprisonner aucune bulle d'air. Après le refroidissement complet,

j'y ai fait tomber un fragment de potasse caustique et un fragment de bioxyde de cuivre, l'un et l'autre privés d'air par la fusion, et puis j'ai agité le flacon jusqu'à ce que la dissolution de ces deux composés fût complète. La réduction de l'oxyde cuivrique n'a pas tardé à se produire.

Exp. II. — J'ai répété l'expérience précédente, mais seulement au lieu d'introduire la potasse et le sulfate cuivrique après le refroidissement, j'ai ajouté ces deux corps dans le flacon en même temps que la liqueur saccharine bouillante. La réduction du bioxyde de cuivre a été, dans ce cas, pour ainsi dire instantanée, c'est-à-dire qu'elle a eu lieu aussitôt que la dissolution du sulfate cuivrique a été opérée.

Exp. III. — Enfin, dans une autre expérience, j'ai introduit, sous une cloche recourbée remplie de mercure purgé d'air par l'ébullition, une petite quantité de glucose fondu, puis une certaine quantité d'eau de potasse non aérée et tenant du bioxyde de cuivre en suspension; la réduction de ce dernier n'a pas tardé à être complète, et s'est effectuée dans un temps tout aussi court que si l'expérience avait eu lieu au contact de l'air.

Ces faits établissent que, contrairement à l'opinion de MM. Bouchardat et Sandras, l'oxygène de l'air ne joue aucun rôle dans le phénomène de la décomposition des matières hydrocarbonées sous l'influence des alcalis.

Le *sucre de lait* et la *dextrine* se comportent exactement comme le glucose en présence des dissolutions alcalines.

C'est par suite de ces expériences que j'ai été conduit à établir en principe : que toutes les substances hydrocarbonées, telles que le sucre de raisin, la gomme d'amidon ou dextrine, etc., ne peuvent éprouver le phénomène de l'assimilation qu'après avoir été transformées par les alcalis du sang en de nouveaux produits, en acide kalisaccharique, en ulmin et un corps doué d'un pouvoir désoxygénant très-énergique : l'acide formique, ainsi que je l'ai déjà dit.

Les considérations suivantes viennent appuyer mon opinion :

1° Le passage du glucose dans l'urine des individus chez qui toutes les humeurs revêtent le caractère neutre et même acide (diabétiques) ;

2° La diminution du glucose dans l'urine des diabétiques, et même la disparition complète de ce corps sous l'influence d'une médication alcaline (1) ;

---

(1) Malgré les faits authentiques récemment publiés, qui témoignent, sans réplique, de l'efficacité des alcalins dans le traitement du diabète sucré ou gluco-

3° La non-coloration de l'urine et des matières fécales chez ces mêmes malades, par suite de la non-formation de l'ulmin, substance qui dans l'état normal concourt à la coloration de ces deux produits excrémentitiels;

4° L'expulsion par les urines d'un cyanoferrure de potassium jaune, quand c'est du cyanoferrure rouge qui a été ingéré, ce qui indique qu'un effet de réduction a eu lieu dans l'économie animale ; or cet effet est probablement dû aux produits résultant de la décomposition du glucose par les alcalis et notamment à l'acide formique;

5° L'acide formique et les autres corps désoxygénants produits, selon moi, durant l'ingestion des substances amyloïdes et sucrées, exercent un effet de réduction salutaire, véritable contre-partie de la respiration, ou, pour mieux dire, de l'oxygénation respiratoire; aussi l'absence de ces composés dans le sang des diabétiques amène-t-elle dans leur circulation une perturbation

---

surie, quelques praticiens doutent encore que ces agents médicamenteux héroïques puissent produire *même la disparition du sucre;* tandis que d'autres acceptent ce fait comme une vérité entièrement en dehors de la théorie que j'ai donnée de cette affection : tel est par exemple le rédacteur du BULLETIN DE THÉRAPEUTIQUE, ainsi que le passage suivant le démontre :

« Tous les médecins qui prescrivent les alcalins savent que les malades peu-
» vent se nourrir impunément d'une certaine quantité de pain pendant qu'ils
» sont sous leur influence. Nous avons vu un serrurier, sorti guéri du diabète de
» l'hôpital Beaujon, dont l'urine ne présentait pas encore, quinze jours après, de
» traces saccharines. Elle en présentait la quinzaine suivante. Cet homme, qui
» se portait très-bien et qui avait repris sa profession, se remit par précaution à
» l'usage des alcalins. » (BULLETIN DE THÉRAPEUTIQUE, janvier 1846, p. 25.)

Mais M. Miquel a tort de croire que l'action thérapeutique des alcalins dans l'affection diabétique était admise par tous les praticiens avant mes recherches ; car bien que plusieurs d'entre eux, et notamment Willis, Fothergill, Wat, Fuller, Tralles et Hufeland, en aient retiré d'excellents effets, personne que je sache n'avait proclamé avant moi leur spécificité, et encore bien moins n'avait fait connaître la théorie de leur action. Voici du reste comment s'exprimait à ce sujet M. Bouchardat en 1841 :

« Les alcalins devaient être employés dans une maladie où l'on remarque une
» prédominance acide se développer dans l'appareil digestif; je dois commencer
» par dire que je les ai vu souvent employer, et que jamais je ne les ai
» vus déterminer d'améliorations notables. » (ANNUAIRE DE THÉRAPEUTIQUE, p. 240.)

fâcheuse due à une oxygénation outrée des éléments protéiques (1) que ce liquide renferme;

6° Enfin, l'acide formique combiné à la soude a été reconnu par MM. Bouchardat et Sandras dans le sang d'hommes et d'animaux, trois heures après qu'ils avaient mangé du sucre en proportion notable.

II. — SUBSTANCES HYDROCARBONÉES NON IMMÉDIATEMENT DÉCOMPOSABLES PAR LES ALCALIS DU SANG, OU SUBSTANCES HYDROCARBONÉES NON IMMÉDIATEMENT ASSIMILABLES.

SUCRE DE CANNE OU DE BETTERAVE. — Le sucre de canne n'est pas immédiatement assimilable, les alcalis du sang n'ayant sur lui aucune action décomposante; aussi, lorsqu'on l'injecte dans les veines, il passe dans les urines, sans avoir éprouvé aucun genre d'altération (Bernard et Barreswil). Mais lorsqu'on le dissout dans le suc gastrique, il acquiert la propriété d'être assimilable; car, injecté alors dans les veines, il ne se montre plus dans les urines (Bernard et Barreswil). MM. Bouchardat et Sandras ont également constaté que du sucre de canne introduit en nature dans le sang passe dans les urines. « Nous avons, disent-ils, répété avec succès l'expérience de » MM. Bernard et Barreswil, nous avons injecté un demi-gramme de sucre » de canne dans les veines d'un chien, et nous avons retrouvé ce sucre dans » l'urine.

» Nous avons remplacé le sucre de canne par la même quantité de glu- » cose dans une expérience, et par la même quantité du sucre interverti » dans une autre expérience; et, dans ces deux cas, nous n'avons retrouvé » ni glucose ni sucre interverti (2). »

Ces faits démontrent évidemment la nécessité de la transformation moléculaire du sucre de canne en sucre de raisin ou glucose, pour pouvoir subir l'action décomposante des alcalis et devenir assimilable.

---

(1) Ce qui donne du poids à l'opinion qui précède, c'est que M. Mulder a démontré dernièrement par l'expérience que la *pyine* n'est autre chose que du tritoxyde de protéine.

(2) Bouchardat et Sandras. (COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, 20 janvier 1845.)

Nota. Tout dernièrement M. Bernard (de Villefranche) a aussi constaté, par l'expérience, la différence d'action chimique que le sang des animaux vivants éprouve de la part du glucose et du sucre de canne. (Comptes rendus de l'Académie des sciences, 23 mars 1846, p. 536.)

Comment donc MM. Bouchardat et Sandras ont-ils pu avancer que toutes leurs expériences, sauf celles relatives à la conversion du sucre en acide formique, sont contraires à mes idées ? Dans ces faits, MM. Bouchardat et Sandras n'auraient-ils pas dû reconnaître un des meilleurs arguments en faveur de ma théorie ? Mais ces auteurs ont préféré donner une explication fautive, dans laquelle ils font jouer à l'oxygène atmosphérique un rôle qui est démenti par l'observation !

Fécule ou amidon. — La fécule, en tant que fécule, n'est point assimilable ; car, de même que le sucre de canne, elle est indécomposable par les dissolutions alcalines faibles ; elle doit donc subir une transformation pour devenir assimilable ; j'ai cherché quels phénomènes chimiques pouvaient être cause de cette transformation de l'amidon en dextrine et en glucose, et je suis arrivé à la découverte de la diastase animale.

Je vais démontrer que c'est uniquement par la diastase (1) qu'est effectuée la transformation de l'amidon.

Si, dans leur dernier travail sur la digestion, MM. Bouchardat et Sandras ont attribué la transformation de l'amidon en dextrine et en glucose, à la

---

(1) Dans le résumé analytique de ce mémoire inséré dans les comptes rendus de l'Académie des sciences du 31 mars 1845, il a été imprimé par erreur *que c'est uniquement par la salive*, au lieu de *par la diastase*, qu'est effectuée la transformation de l'amidon. Partant de là, MM. Bouchardat et Sandras, en annonçant que le suc pancréatique contient de la diastase, tout comme la salive, n'ont pas manqué de faire remarquer que ce n'est que par des idées toutes préconçues de ma part que j'ai pu avancer une telle assertion... Mais la vérité est que je n'ai jamais cru que la salive pouvait seule contenir de la diastase. j'ai au contraire formellement annoncé, avant la publication de MM. Bouchardat et Sandras, que la glande salivaire abdominale devait également en contenir : entre autres savants à qui j'ai fait connaître cette opinion, je citerai surtout M. Flourens. — Cette manière de voir n'était pas du reste entièrement préconçue de ma part, ainsi que je l'ai fait remarquer ailleurs (Comptes rendus de l'Académie des sciences) ; car, pour l'admettre, je me fondais, d'une part, sur les observations cliniques de Krimer, desquelles il résulte que les maladies du pancréas amènent la constipation et l'amaigrissement. Aussi cet auteur attribue-t-il au suc pancréatique, non-seulement le pouvoir de neutraliser et d'assimiler, mais encore celui d'étendre et de dissoudre ; et d'autre part, sur ce que MM. Leuret et Lassaigne avaient extrait du suc pancréatique du cheval de la *ptyaline* de Berzélius, substance qui, d'après mes recherches, doit être considérée comme n'étant autre chose que la *diastase* altérée, ayant perdu tout pouvoir spécifique sur l'amidon.

présence dans les voies digestives d'une substance analogue à la diastase, nulle part ils n'ont indiqué la source de cette diastase, et ils ont même tout à fait oublié d'étudier l'action de la salive, dont ils ne font aucune mention. Et pourtant c'est précisément dans la salive que j'ai trouvé la substance analogue à la diastase.

J'ai dit que Leuchs avait le premier reconnu que l'amidon, réduit à l'état d'empois par la cuisson et chauffé avec de la salive fraîche, devient liquide dans l'espace de quelques heures, et qu'il se trouvait alors converti en glucose; que Sebastian avait aussi démontré que l'amidon mis en digestion avec de la salive perd sa propriété de bleuir avec l'iode.

J'ai répété un grand nombre de fois ces expériences, et j'ai pu constater que le produit de la réaction de la salive sur la fécule est toujours primitivement de la dextrine et non du sucre d'amidon, comme Leuchs l'avait annoncé.

Je me suis assuré en outre que pour que l'amidon puisse être promptement transformé en dextrine et en glucose par le liquide salivaire, à la température du corps des animaux, il faut qu'il soit désagrégé, effet que l'on obtient en le cuisant dans l'eau ou en le broyant à froid. C'est ce qui explique pourquoi les carnivores digèrent incomparablement moins bien la fécule que les ruminants et que les oiseaux granivores. Qui ne sait que ces deux derniers genres d'animaux sont pourvus d'un appareil masticateur ou broyeur bien autrement parfait que ne l'est celui des carnivores?

J'établis en principe que les animaux digèrent les aliments féculents avec d'autant plus de facilité que leurs glandes salivaires sont plus développées, et que leur appareil masticateur ou broyeur est plus parfait; et comme preuves à l'appui de ce que j'avance, je rappelle les faits rassemblés par Burdach, dans son Traité de physiologie générale, pour démontrer que l'humidité buccale sert à la digestion (Burdach, t. IX, p. 262).

Il résulte de mes recherches que l'action de la salive sur l'amidon est bien plus prompte qu'on ne l'avait cru. Que l'on introduise dans la bouche une certaine quantité d'amidon à l'état d'empois nouvellement préparé, et qu'on le soumette immédiatement à la mastication; en moins d'une minute la saveur fade de l'empois sera remplacée par une saveur manifestement sucrée, tout à fait analogue à celle du sirop de dextrine. Ce peu de temps suffit à la salive pour transformer en partie la fécule en dextrine et en sucre de raisin ou glucose, au point que l'amidon ainsi modifié, soumis à la filtration, n'est plus influencé par l'iode.

Avec l'amidon hydraté délayé dans l'eau et filtré, l'action de la salive est

encore plus manifeste; elle est pour ainsi dire instantanée, et la transformation de l'amidon est même complète. Je me suis convaincu de ce fait en agitant pendant quelques secondes un mélange à parties égales d'amidon filtré et de salive, *bien neutre*, également filtrée, et en soumettant immédiatement après le mélange à l'action de l'eau iodée, aucune coloration ne s'est manifestée.

Dans les expériences qui précèdent comme dans celles qui vont suivre, j'ai constaté nettement l'action de la salive sur la fécule à l'aide de l'iode et de la potasse, et par ce double moyen j'ai pu obtenir des résultats infiniment plus exacts qu'en n'ayant recours qu'à l'iode, et voici pourquoi. Quand on fait réagir la salive sur l'amidon, la transformation de ce dernier corps en dextrine et en sucre d'amidon est complète ou incomplète; si la transformation est complète, la solution iodée ne donne lieu à aucune coloration; mais si la transformation est incomplète, l'iode ne peut fournir que des indications sur la proportion d'amidon modifié, la coloration iodique étant en raison inverse de la proportion d'amidon transformé, car l'iode n'a d'action que sur la fécule indécomposée; il faut donc avoir recours à la potasse qui, contrairement à l'iode, n'exerce d'action que sur l'amidon modifié. A cet effet on filtre la solution amylo-salivaire; on ajoute quelques gouttes de potasse caustique en liqueur et l'on chauffe, et par le degré de coloration que prend la solution, on juge de la proportion d'amidon modifié, l'amidon pur n'étant pas coloré par les dissolutions alcalines.

Action de la salive sur la fécule crue. — La fécule crue n'est que très-lentement et très-imparfaitement rendue soluble par la salive. Au premier moment de contact l'action est même nulle; mais lorsqu'on fait digérer pendant deux ou trois jours l'amidon dans la salive fraîche, et en ayant soin d'aider la réaction par une élévation de température de 40 à 45 degrés centésimaux, la transformation de l'amidon est manifeste, ainsi que le prouvent l'absence de coloration par l'iode et la coloration brun jaunâtre, très-marquée par la potasse, que présente la solution amylo-salivaire filtrée.

Action de la salive sur la fécule crue broyée. — Autant l'action de la salive est lente à se produire sur la fécule crue dans l'état d'agrégation qui lui est propre, autant elle est prompte à se manifester sur l'amidon désagrégé par le broyage; quelques heures de contact suffisent en ce cas pour que la transformation de l'amidon soit complète.

Les indications qui précèdent nous permettent de concevoir pourquoi les animaux qui ont l'appareil masticateur ou broyeur le plus parfait, ou bien qui ont un appareil digestif très-développé, sont précisément ceux qui di-

gèrent le plus aisément la fécule crue, ainsi que Stevens, et plus récemment MM. Bouchardat et Sandras l'ont constaté.

Action de la salive sur le pain. — Quand le pain est bien cuit, il est promptement modifié par la salive : aussi remarque-t-on qu'il acquiert une saveur douce très-marquée par le fait même de la mastication ; mais lorsque le pain est mal cuit, lorsque tout l'amidon qu'il renferme n'est pas désagrégé, la transformation de ce corps en dextrine et en glucose est incomplète, et toute la partie qui n'a pas été ainsi modifiée échappe à l'action de la digestion.

Action de la salive sur le pain azyme ou pain a chanter. — Bien que le pain azyme n'ait pas subi l'acte de la fermention panaire, il n'en constitue pas moins un aliment éminemment digestible (1), attendu que tous les grains de fécule qu'il renferme ont été complétement désagrégés par la chaleur, et sont propres à recevoir l'influence fluidifiante de la salive.

Après avoir ainsi constaté l'énergique action de la salive humaine sur les matières féculentes, j'ai été tout naturellement conduit à rechercher si cette action ne lui était pas communiquée par quelque principe spécial de la nature des ferments, et je n'ai pas tardé en effet à isoler une substance parti-

---

(1) Ce que je viens de dire sur la digestibilité du pain non fermenté, mais seulement bien cuit, ne s'accorde point avec l'opinion commune, qui croit que le pain fermenté est de beaucoup supérieur comme aliment ; mais la manière de voir que je professe a été déjà soutenue en 1843 par Robert D. Thompson, de Glascow. Ce chimiste, ayant porté son attention sur la valeur comparative, chimique et médicale du pain fermenté et non fermenté, a conclu de ses recherches que la supériorité accordée au premier ne lui paraissait pas fondée.

« Si, dit-il, on presse dans les mains un morceau de pâte et qu'on l'avale en » cet état, ce sera une nourriture indigeste pour la plupart des hommes, à cause » de sa nature compacte et de l'absence de cette désagrégation des molécules, » premier élément de la digestion. Mais si la même pâte est soumise un temps » suffisant à la température élevée d'un four, ses rapports avec la puissance di- » gestive de l'estomac seront changés, parce que l'eau à laquelle elle devait sa » ténacité aura été expulsée, et que le seul obstacle à sa complète division et à » son appropriation aux forces dissolvantes de la digestion aura été écarté » (Revue scientifique, mars 1844).

Comme on le voit, mes recherches confirment, avec une explication bien différente néanmoins, celles du chimiste anglais ; et puisqu'il assure que le pain fermenté perd un quinzième de sa valeur nutritive, ce sujet paraît digne d'attirer l'attention des économistes.

culière que je vais faire connaître provisoirement sous le nom de *principe actif de la salive.*

Le principe actif de la salive est solide, blanc ou blanc grisâtre, amorphe, insoluble dans l'alcool absolu, soluble dans l'eau et dans l'alcool faible.

Sa solution aqueuse est insipide ou du moins sans saveur marquée, et neutre aux papiers réactifs; elle n'est point précipitée par le sous-acétate de plomb; abandonnée à elle-même, elle s'altère promptement et devient acide, soit qu'elle ait ou non le contact de l'air : l'acide qui prend alors naissance est l'acide butyrique, ou un acide qui lui est fort semblable.

Ce principe est sans action sur les substances azotées : fibrine, albumine, caséine, gélatine et gluten; et sur les matières ternaires neutres : sucre de canne, inuline, gomme arabique et cellulose très-agrégée. Il en exerce au contraire une très-extraordinaire sur l'amidon, ainsi que les expériences suivantes le prouvent.

Action du principe actif de la salive sur l'amidon. — De même que la salive, il agit différemment sur la fécule anhydre et sur la fécule hydratée.

Avec la fécule crue, il ne donne lieu à une certaine quantité de dextrine et de sucre d'amidon ou de glucose que par une digestion de plusieurs jours; mais on facilite beaucoup la réaction en élevant la température : lorsqu'on chauffe au bain-marie jusqu'à 70 à 80 degrés un mélange de ce principe actif de la salive et de fécule délayée à froid dans six à huit fois son poids d'eau, on remarque que ce mélange n'acquiert pas un seul instant la consistance de l'empois, chaque grain de fécule étant rendu soluble au fur et à mesure qu'il s'hydrate. Au bout d'un certain temps la solution n'est plus colorée par l'iode, et au contraire la potasse caustique, chauffée avec elle, donne lieu à une coloration brune intense, indices certains de la transformation de l'amidon en dextrine et en glucose; fait dont on s'assure également en filtrant la liqueur et en la traitant par six ou huit fois son poids d'alcool absolu; celui-ci se charge de tout le glucose et laisse précipiter la dextrine.

Toutes les circonstances qui rendent moindre la cohésion de la fécule facilitent l'action du principe salivaire sur cette substance : l'amidon broyé est promptement modifié, mais l'amidon gonflé par l'eau à l'état d'empois se transforme bien plus rapidement; la liquéfaction est presque immédiate si l'on élève la température à 70 ou 75 degrés, et si l'on a le soin de multiplier les points de contact par l'agitation.

Cette propriété du principe salivaire doit être rapportée à la classe peu

nombreuse encore des réactions chimiques qui s'opèrent à l'aide des infiniment petits.

L'énergie de ce principe est telle qu'une partie en poids suffit pour liquéfier et convertir en dextrine et en sucre plus de deux mille parties de fécule.

Les transformations moléculaires que je viens de signaler, quelque merveilleuses qu'elles puissent paraître, ne sont pourtant pas sans analogues dans la science ; il existe précisément un corps qui exerce sur l'amidon un pouvoir spécifique absolument semblable à celui du ferment salivaire, et ce corps est la *diastase* ou principe actif de l'orge germé, découvert par MM. Payen et Persoz.

Cette remarque m'a donc conduit à rechercher si le principe nouveau que j'ai extrait de la salive de l'homme était un corps analogue à la diastase, ou s'il n'était pas lui-même la diastase, malgré son origine différente.

Voici le résumé d'une longue suite de recherches exécutées dans le but de résoudre ce problème.

La diastase est un principe azoté ; il en est de même du principe actif de la salive.

Une température de 100 degrés, le tannin, la créosote, annihilent l'action spécifique de la diastase sur la fécule. Ces agents agissent de la même manière sur le ferment salivaire.

Tous les acides un peu puissants, toutes les bases solubles employées en proportion suffisante, un grand nombre de sels métalliques coagulants, tels que ceux de cuivre, de mercure, d'argent, etc., anéantissent les propriétés du principe actif de la salive, et se comportent de même avec la diastase, ainsi que je m'en suis convaincu par une multitude d'expériences.

L'acide cyanhydrique, l'alcool faible, n'empêchent pas le ferment salivaire d'exercer son pouvoir fluidifiant sur l'amidon, et ne neutralisent pas non plus le principe actif de l'orge germée.

Tous ces faits militent beaucoup en faveur de l'identité de ces deux principes, mais ils ne suffisent pas pour résoudre la question. Toutefois voici encore quelques expériences qui parlent hautement en faveur de cette opinion.

1° Lorsqu'on soumet à l'action de la chaleur d'un bain-marie, d'une part, un mélange de diastase pure et d'amidon délayé dans l'eau, et, d'autre part, un mélange de ferment salivaire, d'amidon et d'eau dans les mêmes proportions respectives, on remarque que la fluidification de l'amidon a lieu dans les deux cas au même moment, c'est-à-dire entre 70 et 75 degrés. En sou-

mettant les mélanges à la filtration, on constate de plus que les particules amylaires indécomposées qui restent sur le filtre donnent lieu avec l'iode à une coloration rouge violacée absolument pareille dans les deux expériences; que la liqueur filtrée n'est plus influencée par les solutions iodées et qu'elle prend une coloration brune identique dans les deux cas par l'addition d'une solution alcaline bouillante.

2° Lorsqu'on fait réagir un pareil poids de ferment salivaire et de diastase pure sur un excès d'amidon hydraté et que l'on filtre ensuite, on s'assure par l'action de la potasse que la proportion d'amidon transformé est la même dans les deux cas.

3° Quand on dissout un poids égal de ces deux principes fluidificateurs dans une même proportion d'eau, et quand on ajoute ensuite dans les deux expériences de l'iodure d'amidon en ayant soin de n'en ajouter de nouveau que lorsque la coloration de l'iodure a été détruite par suite de l'action de ces principes fermentifères sur l'amidon, on constate que la proportion d'iodure employé est sensiblement la même dans les deux cas.

J'ajouterai cependant que le principe actif de l'orge germée est rarement aussi énergique que celui de la salive, ce qui tient à la différence de pureté, celui de l'orge étant presque constamment souillé par un peu de dextrine, laquelle ne peut lui être enlevée que par des purifications réitérées, purifications souvent plus nuisibles qu'avantageuses par suite de la grande altérabilité de ce principe.

Tous les faits, toutes les remarques qui précèdent, me semblent suffisants pour admettre l'identité chimique du principe actif de la salive et celui de l'orge germée, toutefois je préfère laisser encore la question pendante, espérant en donner la solution dans un prochain travail, dans lequel j'étudierai la salive d'une manière générale chez un grand nombre d'animaux appartenant à diverses classes; je propose en attendant de désigner le principe actif de la salive de l'homme sous le nom de *diastase animale* ou *salivaire*, par opposition au principe actif des céréales que je propose de nommer *diastase végétale.*

PRÉPARATION DE LA DIASTASE ANIMALE OU SALIVAIRE.

Pour obtenir ce principe remarquable, on n'a qu'à filtrer la salive humaine, puis la traiter par cinq à six fois son poids d'alcool absolu; on ajoute de l'alcool jusqu'à cessation de précipité. La diastase animale, y étant insoluble, se dépose en flocons blancs, d'abord peu sensibles, mais qui croissent peu à peu en gagnant le fond du vase où s'effectue la précipitation. On la

recueille sur un filtre ; on l'enlève tout humide ; on la dessèche en couches minces sur une lame de verre par un courant d'air chaud à la température de 40 à 50 degrés, et on la conserve dans un flacon bien bouché.

La proportion de diastase animale existant dans la salive de l'homme excède rarement deux millièmes ; et c'est justement la proportion de diastase qui existe dans l'orge germée.

Rien n'est plus simple que cette préparation, et pourtant ce n'est pas sans quelques difficultés que je suis arrivé à ce résultat : ce qui tient à la prompte et facile altération de ce principe, tant qu'il est humide. Quand il est desséché, je ne saurais dire encore s'il peut se conserver longtemps ; mais tout me porte à croire qu'il en est de lui comme du principe actif des céréales, car j'ai constaté que la diastase animale conserve toute son énergie après plus d'un mois de préparation (1).

Les faits et remarques qui précèdent permettent donc de conclure que M. Dumas a reconnu le véritable caractère des phénomènes chimiques de la digestion en les rangeant au nombre des fermentations, puisque l'absorption des matières azotées s'opère au moyen d'un ferment, qui est la pepsine, que l'absorption des matières grasses doit très-probablement avoir lieu à l'aide de quelque ferment inhérent à la bile, et que la transformation des matières amylacées est effectuée par le principe actif de la salive, véritable diastase, ainsi que je viens de le démontrer.

Appendice.

Lorsque j'eus fait connaître mes travaux sur la diastase animale, M. Lassaigne, au 5 mai 1845, soumit à l'Académie des sciences le précis de quelques recherches tendant à établir que :

« Dans l'acte de la digestion des substances amylacées crues, la salive, » qui est à la température du corps des animaux, ne jouerait donc pas le » rôle que lui a attribué tout récemment M. Mialhe ; elle contribuerait, » ainsi que la plupart des physiologistes anciens et modernes l'ont reconnu, » à humecter les matières alimentaires et à dissoudre quelques-uns de leurs » principes, naturellement solubles, dans l'eau qu'elle contient. »

En réponse à M. Lassaigne, le 19 mai 1845, j'ai rappelé que, contrairement à ses assertions, mes recherches prouvent que la salive humaine exerce une action saccharifiante manifeste sur la fécule crue, à la température du

---

(1) J'en possède actuellement un échantillon qui a plus d'une année d'existence, et qui est encore doué d'une très-grande activité.

corps des animaux ; que cette action est incomparablement plus prompte et plus complète sur l'amidon réduit à l'état d'empois par la cuisson, et même sur l'amidon cru simplement désagrégé par le broyage.

Le 2 juin 1845, M. Lassaigne a conclu de ses nouvelles recherches :

« Que la salive humaine, qui n'a aucune action sur l'amidon cru et en gra-
» nules à la température de +38 degrés centigr., agit même à la température
» de +18 à +20 degrés sur l'amidon désagrégé ; qu'elle convertit en moins
» de 12 heures son amidon partie en *dextrine*, partie en *glucose*, mais que,
» dans l'acte de la mastication des graines de céréales amylacées, l'amidon
» n'est point désagrégé par les dents des animaux, comme quelques phy-
» siologistes l'avaient supposé, et que conséquemment ce principe ne peut
» être transformé en dextrine dans la série des actions organiques qui pré-
» cèdent la digestion stomacale et intestinale. »

Les assertions qui précèdent n'avaient aucunement ébranlé mes convictions, et je me disposais à publier quelques nouvelles expérimentations ayant pour but d'établir comme précédemment, contrairement aux conclusions de M. Lassaigne, que le liquide *diastasique* salivaire possède le pouvoir de transformer en partie en dextrine et en glucose l'amidon simplement broyé par les dents des animaux herbivores, et même par les dents de l'homme, à la température ordinaire des corps vivants, lorsqu'une commission d'hygiène (1) fut nommée par le *ministre de la guerre* pour faire un rapport sur le même sujet. Je crus dès lors devoir suspendre ma publication, et maintenant que cette commission, par l'organe de M. Magendie, a sanctionné les faits avancés par moi, ma réplique n'a plus la même opportunité ; cependant, comme la commission d'hygiène n'a point encore publié tous les documents sur lesquels elle s'est appuyée pour établir en principe que *la salive n'est pas, comme l'ont dit un grand nombre d'auteurs, un liquide ne servant qu'à mouiller les aliments, et agissant comme le ferait de l'eau distillée, en dissolvant les matières solubles ; mais qu'elle joue un rôle chimique dans le premier acte de la digestion*, je vais relater quelques expériences nouvelles qui confirment mes premiers travaux.

---

(1) Cette commission se compose de MM. Magendie, président ; Rayer, Payen, Boussingault, membres de l'Académie des sciences ; Crétu, maître des requêtes ; Barthélemy, de l'Académie de médecine ; Renault, directeur de l'école d'Alfort ; Laborde, vétérinaire principal de l'armée ; Louchard, idem ; Tossy, vétérinaire de la garde municipale ; Berger, vétérinaire militaire ; Riquet, vétérinaire principal et secrétaire de la commission, et M. Poinsot, préparateur de chimie.

Mais avant, qu'il me soit permis de rappeler qu'en signalant la différence d'action chimique de la salive parotidienne et de la salive mixte chez le cheval, la commission d'hygiène a fait faire un grand pas à l'histoire chimico-physiologique de l'humeur salivaire de ce solipède; car c'est sans aucun doute l'ignorance de cette différence d'action chimique des divers liquides salivaires qui a conduit M. Lassaigne à cette erreur, que « la salive du che-
» val ne peut agir sur l'amidon comme le fait la salive humaine, » erreur que j'ai partagée moi-même un petit nombre de jours, et pour la même raison, c'est-à-dire pour avoir expérimenté sur la salive parotidienne, tandis que c'est par l'étude de la salive mixte que j'ai été conduit à devancer les conclusions de la commission sur le véritable rôle physiologique de la salive, ainsi que l'atteste le passage suivant que j'extrais textuellement de mon mémoire à l'Institut en date du 31 mars 1845 :

« J'établis en principe que les animaux digèrent les aliments féculents
» avec d'autant plus de facilité que leurs glandes salivaires sont plus déve-
» loppées et que leur appareil masticateur ou broyeur est plus parfait. Et
» comme preuves à l'appui de ce que j'avance, je rappelle les faits rassem-
» blés par Burdach dans son TRAITÉ DE PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. » (Burdach, t. IX, p. 262.)

Toutefois, de ce que la salive excrétée par la glande parotide du cheval est sans action sur l'amidon, et que la salive mixte est douée d'un pouvoir saccharifiant comparable à celui de la salive de l'homme, il ne faudrait pas conclure que la salive mixte du cheval agit sur l'amidon par tous ses éléments réunis, comme, avant mes recherches, on l'admettait, d'après Leuchs et Sebastian, pour la salive humaine; car, chez le cheval comme chez l'homme, c'est uniquement à la diastase que l'énergique action des humeurs salivaires doit être rapportée.

Si Leuchs et Sebastian ont conclu de leurs recherches que la salive ne renferme aucun principe *sui generis* susceptible d'agir d'une manière spéciale sur les aliments féculents, c'est qu'ils n'ont expérimenté que sur de la diastase salivaire altérée ayant perdu tout pouvoir spécifique sur la fécule (PTYALINE de Berzélius).

C'est à l'aide de digestions amylaires artificielles que je crois pouvoir dévoiler un des mystères de l'assimilation.

J'ai pris des tubes de verre offrant une dimension intérieure de 2 centimètres sur 10 à 12 de long, et j'ai obturé l'une de leurs ouvertures avec un morceau d'intestin grêle de mouton convenablement fixé; puis j'ai introduit dans l'un de ces tubes de l'eau distillée tenant en suspension de la fé-

cule crue, et j'ai suspendu ce petit appareil, entouré d'un bouchon troué, sur un flacon récipient. Durant l'espace d'une centaine d'heures, j'ai examiné chimiquement le liquide transsudé au travers de la membrane animale, et je me suis convaincu qu'à aucune époque de l'expérimentation, ce liquide ne contenait aucune particule amyloïde ou sucrée.

La même expérience reproduite avec de l'orge grossièrement écrasée m'a fourni des résultats absolument identiques.

J'ai répété ces expériences en remplaçant l'eau distillée par une égale quantité de salive humaine, et j'ai constaté qu'après une douzaine d'heures de contact une certaine proportion d'amidon avait filtré au travers de la trame organique viscérale, mais modifiée, ayant perdu ses propriétés constitutives, puisque la teinture d'iode ne l'altérait nullement et que la potasse y déterminait par la chaleur une couleur brune très-marqué contenant en dissolution une ou plusieurs matières capables de transformer immédiatement l'hydrate vert bleu de bioxyde de cuivre en protoxyde rouge : donc cette liqueur se comportait avec la potasse et l'oxyde de cuivre exactement de la même manière que le sucre d'amidon ou glucose. Au bout d'une centaines d'heures, la transformation amylaire était très-maquée et tout à fait suffisante pour expliquer l'absorption des aliments féculents chez les animaux qui en font leur nourriture habituelle. Ces résultats prouvent évidemment que sans la diastase animale l'amidon non-seulement ne serait pas assimilable, mais qu'il ne serait même pas absorbable, puisque l'amidon devenu dextrine et glucose passe seul à travers les membranes, et que l'amidon tenu en solution et non décomposé reste tout entier à la surface.

CONCLUSIONS ET COROLLAIRES.

Les faits nouvellement acquis à la science sur la digestion et l'assimilation des matières amyloïdes nous permettent d'établir en principe que les mêmes réactions chimiques président au grand phénomène de nutrition chez les plantes et chez les animaux.

Dans les plantes, l'amidon contenu dans les organes ne peut servir à la nutrition qu'après avoir été rendu soluble à la faveur d'un ferment spécial, la diastase; et ce qui frappe tout d'abord quand on examine la distribution physiologique de ce ferment, c'est qu'il existe uniquement dans les semences féculifères, près des germes et non dans les radicelles; c'est qu'il ne se développe ni dans les racines ni dans les pousses de la pomme de terre, mais seulement dans les tubercules. Il existe justement là ou la théorie in-

dique que sa réaction peut être utile pour dissoudre la fécule et la rendre assimilable.

De même dans les animaux, l'amidon ne peut servir à la nutrition qu'après avoir éprouvé le phénomène de la dissolution, et c'est par le même principe fermentifère, la diastase, que sa fluidification est effectuée. Et ici encore comme dans les plantes la diastase est excrétée aux lieux mêmes où elle peut exercer sur l'amidon une action chimique plus efficace, dans la bouche et dans le duodénum, là où commence la préparation et où se termine la fluidification du bol alimentaire.

Les végétaux ne peuvent se nourrir avec les substances hydrocarbonées neutres, amidon, ligneux, etc., qu'autant que ces matières sont décomposées par les alcalis contenus dans le sol et transformées d'abord en divers produits solubles, au nombre desquels figure une substance brune, ulmine ou ulmin.

Les animaux à leur tour ne peuvent assimiler ces mêmes matières hydrocarbonées neutres qu'autant qu'elles sont décomposables par les alcalis contenus dans les humeurs vitales et transformées en divers produits solubles, au nombre desquels figure aussi l'ulmine ou l'ulmin.

Ces faits ne nous dévoilent-ils pas l'intime connexion qui unit les deux règnes? Évidemment ces réactions similaires convergent vers un même point, concourent à un même but, et ce but est la création de la matière indispensable à la manifestation de la vie, la matière organisée...

Or ces considérations peuvent résoudre un bon nombre de problèmes physiologiques, ainsi que je vais le démontrer par quelques exemples.

Dans les végétaux, le liquide nourricier, la séve, contient à l'état normal du glucose ou sucre de raisin.

Dans les animaux, le liquide nourricier, le sang, ne contient de glucose qu'à l'état anormal, qu'à l'état pathologique.

La raison de cette différence est que la séve est neutre ou acide et jamais alcaline, tandis que au contraire le sang est normalement alcalin; or la présence des alcalis est incompatible avec celle du glucose. Mais si, par des circonstances accidentelles ou provoquées, on arrête la sécrétion acide de la peau, ou, si l'on ingère dans l'organisme animal des doses quotidiennes et immodérées de substances acidules ou facilement acidifiables, le sang perd ses qualités alcalines; alors, saturé par les acides, il devient neutre ou acide, revêt des caractères chimiques analogues à ceux de la séve, et la présence du sucre d'amidon ou glucose devient possible, c'est l'état diabétique.

Comme contre-épreuve, si l'on modifie l'acidité du végétal, si on l'arrose avec une dissolution légèrement alcaline, la séve acquiert des propriétés chimiques analogues à celles du sang ; le sucre ne se produit plus, ou, pour mieux dire, il se détruit au fur et à mesure qu'il se forme ; l'arbre cesse d'être diabétique, si l'on peut s'exprimer ainsi ; il n'a plus de sécrétions sucrées, il ne porte plus de fruits sucrés. Ce fait a été parfaitement établi par M. E. Frémy (1).

Si l'on objecte que les animaux herbivores, qui ingèrent autant que l'homme et plus même de substances organiques acides ou pouvant le devenir, ne deviennent pourtant pas diabétiques, je réponds que c'est parce que l'homme introduit dans son économie des acides libres, des matières organiques acidifiables pures, amidon, gomme, sucre, etc., tandis que l'animal ne prend jamais des acides libres, et qu'il ne se nourrit que de substances organiques brutes contenant toujours une proportion marquée de sels alcalins à acides organiques susceptibles d'être brûlés dans le sang et d'être transformés en carbonate de potasse : fait qui explique à la fois et pourquoi les herbivores ont alcalines la plupart de leurs humeurs interviscérales, y compris même l'urine, et pourquoi l'affection diabétique leur est inconnue. Pour eux la nature a placé le remède à côté du mal.

Tout le monde sait que les enfants en bas âge (2) ne digèrent que peu ou point les aliments féculents : c'est parce qu'avant la première dentition l'insalivation est à peu près nulle. Aussi remarque-t-on qu'en ajoutant aux bouillies amylacées certains condiments qui activent puissamment l'excrétion salivaire, tels que le sel marin, par exemple, on rend leur digestion plus aisée et plus complète.

Si le pain grillé, désigné sous le nom de *biscotte*, semble faire exception à la règle que je signale, s'il est infiniment plus digestible que les autres préparations féculoïdes, c'est uniquement parce que pendant sa préparation une partie de l'amidon a été modifiée comme elle l'est pendant l'insali-

---

(1) Comptes rendus de l'Académie des sciences, 1844, octobre, p. 784.

(2) Ce qui arrive toujours aux enfants en bas âge arrive aussi aux adultes, lorsque par une cause quelconque ils insalivent mal les aliments dont ils se nourrissent ; le fait suivant en est une preuve irrévocable. Un homme bien connu dans l'art de la docimasie, M. X..., ayant eu recours à la prothèse dentaire, éprouvait dès lors un affaiblissement général des plus manifestes, suite de digestions imparfaites ; sur l'avis que je lui en donnai, M. X..., s'étant astreint à broyer longuement son bol alimentaire, ne tarda pas à recouvrer la santé.

vation ; c'est parce qu'elle a été partiellement transformée en dextrine et en glucose.

Enfin, ce qui prouve d'une manière irréfragable que c'est bien réellement à la salive que la cause première de la digestion des aliments féculents doit être rapportée, c'est que si l'on administre à de très-jeunes enfants des matières alimentaires amylacées après les avoir au préalable convenablement mâchées et insalivées, ainsi que certaines mères ont l'habitude de le faire, la digestion en est incomparablement plus aisée et plus complète (1). Toutefois, comme l'usage de cette insalivation médiate a quelque chose de repoussant, il est bon de savoir qu'on arriverait au même résultat en introduisant dans la bouillie féculifère une petite quantité de diastase ou une proportion équivalente d'orge germée. Cette dernière considération, que je signale d'une manière toute spéciale à l'attention de l'Académie, déterminera infailliblement des modifications avantageuses dans l'alimentation des enfants.

RÉSUMÉ.

De tous les travaux qui précèdent il résulte que :

Dans tous les animaux, sans exception, la saccharification des matières féculentes se fait sous l'influence de la diastase qui existe à l'état normal dans le liquide sécrété par les glandes salivaires et pancréatique.

Cette transformation des amylacés en dextrine et en glucose par la diastase animale, bien loin d'être un fait pathologique, ainsi qu'on l'avait cru, est un fait physiologique et nécessaire ; car sans cette transformation les matières féculentes cesseraient d'être alimentaires, puisqu'elles ne sont pas absorbables, et qu'elles ne le deviennent qu'après avoir subi l'action de la diastase.

La dextrine, le glucose, en un mot la nouvelle matière saccharifiée, doit, pour éprouver le phénomène de l'assimilation, être transformée, par les alcalis du sang, en de nouveaux produits, dont les principaux sont, selon toute probabilité, l'acide kali-saccharique, l'acide formique et l'ulmin.

---

(1) Bien que les faits consignés plus haut démontrent jusqu'à l'évidence que les aliments féculents ont besoin de l'intervention du fluide salivaire pour être promptement et complétement digérés, je crois néanmoins devoir invoquer en faveur de cette opinion les résultats pratiques d'un économiste célèbre : le comte de Rumford a authentiquement constaté qu'à poids égal le pain pris en substance est plus nutritif que lorsqu'il est ingéré sous la forme de soupe. Est-il nécessaire d'ajouter que, dans le premier cas, l'insalivation est incomparablement plus parfaite que dans le second ?

Si l'alcalinité du sang ne suffit pas pour la transformation de la matière sucrée (le sang étant devenu trop peu alcalin, neutre ou même acide), cette transformation ne peut avoir lieu, le sucre devient un corps étranger dans l'économie, et comme tel il est rejeté par les glandes rénales : c'est le cas du diabète ou glucoserie.

Mais, attendu que les matières saccharoïdes remplissent un rôle important dans le grand acte de la nutrition, et ne servent pas uniquement d'aliment à la respiration, comme quelques savants l'ont pensé, qu'il est au contraire certain qu'elles participent aux réactions chimico-vitales présidant aux mutations organiques incessantes dont l'ensemble constitue la vie, il résulte que si leur assimilation est anéantie (diabète chronique) ou simplement viciée (diabète aigu), des décompositions moléculaires anormales s'effectuent aux dépens des liquides et des tissus vivants...., et c'est ainsi qu'on observe deux ordres de faits principaux :

1° Un trouble général des humeurs de l'économie dû à un défaut d'alcalinité (1), qui donne naissance à l'affaiblissement de la vue, à l'engorgement des capillaires et à la tuberculisation pulmonaire ;

---

(1) C'est sans doute aux alcalis contenus dans les liquides des animaux que la *transparence* des humeurs vitales doit être rapportée : ce fait explique pourquoi, dans l'affection diabétique, le sérum du sang, au lieu d'être transparent comme dans l'état de santé, est au contraire *opalin*, d'une apparence *laiteuse*. C'est ce que Rollo, Dobson, Mac-Grégor, et autres, ont annoncé, et que j'ai eu occasion de vérifier moi-même. Les faits suivants, observés tout nouvellement par M. R. Thomson (PHILOSOPHICAL MAGAZINE, 3e série, t. XXVI, p. 322 et 418) confirment ma manière de voir. Cet auteur a constaté : 1° que le sérum du sang normal est clair et limpide à une époque éloignée de l'ingestion des aliments ; 2° que trois heures après le repas, si la nourriture contient des matières albumineuses et grasses, il présente au contraire un aspect opalin et laiteux ; 3° que, dans le diabète, la lactescence du sérum du sang est un état normal à toutes les époques de la digestion. Or, la théorie que je donne de la *transparence* des liquides animaux rend compte de cette différence physiologico-pathologique. Et en effet, les aliments gras parviennent toujours dans le sang à l'état d'émulsion savonneuse et communiquent au sérum un aspect lactescent ; dans l'état de santé, cette lactescence disparaît bientôt sous l'influence des alcalis, tandis que, dans le diabète, le défaut plus ou moins grand de base alcaline rend l'entière saponification des matières grasses impossible : ce qui donne l'explication de l'affaiblissement de la vue chez les diabétiques, par suite de la non-entière transparence des humeurs de l'œil.

2° Une altération profonde de la nutrition, entraînant la faiblesse, la langueur et l'émaciation ; or c'est à ces deux ordres de faits physiologico-pathologiques qu'il faut attribuer la terminaison fatale et constante des affections diabétiques, lorsque, par un traitement méthodique, on n'a pas rendu au laboratoire chimique du corps humain le pouvoir d'assimiler, c'est-à-dire de décomposer les substances alimentaires qui constituent le groupe des matières amyloïdes.

FIN.

TABLE DES MATIÈRES.

Considérations générales sur la digestion et l'assimilation des matières alimentaires en général et sur les substances hydrocarbonées en particulier. 4
I. Substances hydrocarbonées immédiatement décomposables par les alcalis du sang, ou substances hydrocarbonées immédiatement assimilables. 6
Glocose. . . . . Ibid.
Sucre de lait, dextrine. 8
II. Substances hydrocarbonées non immédiatement décomposables par les alcalis du sang; ou substances hydrocarbonées non immédiatement assimilables 10
Sucre de canne ou de betterave. . . . . Ibid.
Fécule ou amidon. 11
Action de la salive sur la fécule crue. 13
Action de la salive sur la fécule crue broyée. . . . . Ibid.
Action de la salive sur le pain. 14
Action de la salive sur le pain azyme. . . . . Ibid.
Description du principe actif de la salive 15
Action du principe actif de la salive sur l'amidon . . . . . Ibid.
Diastase animale 16
Préparation de la diastase animale. 17
Appendice 18
Conclusions et corollaires 21
Résumé. 24

FIN DE LA TABLE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE FAIN ET THUNOT,
Rue Racine, 28, près de l'Odéon.